نشریه ماشین‌های کشاورزی
جلد ۶، شماره ۱، نیمسال اول ۱۳۹۵، ص ۸۹-۸۰

Journal of Agricultural Machinery
Vol. 6, No. 1, Spring - Summer 2016, p. 80-89

بررسی تأثیر برخی عامل‌ها بر عملکرد یک خرمن‌کوب دستی (مدل T30) در کوبش چند رقم گندم

عزت اله عسکری اصلی اردهٔ[1*]- موسی آزاد تکچی[2]- عادل حکیمی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۹/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۰/۲۸

چکیده

در این تحقیق عملکرد خرمن‌کوب T30 در کوبش چند رقم گندم مورد بررسی قرار گرفت. تأثیر عامل‌های مستقل شامل سرعت خطی کوبنده (در ۳ سطح ۴۰۰، ۵۰۰ و ۶۰۰ rpm) و تغذیه‌ی محصول (در ۳ سطح ۶۰۰، ۹۰۰، ۱۸۰۰ $kg\ h^{-1}$) و ارقام متداول گندم (در ۳ سطح آذر ۲، سرداری و رصد) بر تلفات و درصد دانه‌های آسیب دیده مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست آمده از طرح آزمایش فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و برای مقایسه‌ی میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. نتایج نشان داد که اثرهای نوع رقم، میزان تغذیه، سرعت خطی کوبنده و کلیه‌ی اثرهای متقابل، بر درصد تلفات کوبش معنی‌دار بود ($P<0/01$). نتایج مقایسه‌ی میانگین اثرهای اصلی عامل‌ها نشان داد که رقم رصد دارای کم‌ترین میانگین تلفات کوبش (۴/۲٪) و رقم آذر ۲ با اختلاف معنی‌دار دارای بیش‌ترین میانگین تلفات کوبش (۱۵/۶٪) بود. هم‌چنین با افزایش میزان تغذیه از ۶۰۰ به ۱۸۰۰ kg، کاهش معنی‌داری در تلفات کوبش از مقدار میانگین ۱۳/۰ به مقدار میانگین ۵/۴ $kg\ h^{-1}$ اتفاق افتاد. نتایج بررسی اثرهای متقابل سه‌گانه نشان داد که کم‌ترین مقدار تلفات کوبش (۰/۱۵٪) در آزمایش با رقم رصد، سطح تغذیه ۶۰۰ $kg\ h^{-1}$ و سرعت دورانی کوبنده ۶۰۰rpm به‌دست آمد. بیش‌ترین مقدار تلفات کوبش (۳۹/۳۸۷٪) در آزمایش با رقم آذر ۲، سطح تغذیه ۱۸۰۰ $kg\ h^{-1}$ و سرعت دورانی کوبنده ۴۰۰rpm به‌دست آمد. در کلیه آزمایش‌ها درصد دانه‌های آسیب‌دیده ناچیز (کم‌تر از ۰/۵٪) بود.

واژه‌های کلیدی: تلفات کوبش، خرمن‌کوب، گندم

مقدمه

هنوز در بسیاری از روستاها به‌علت کوچک بودن واحدهای زراعی، از خرمن‌کوب‌های دستی استفاده می‌شود. البته در بخش‌های تحقیقاتی مخصوصاً بخش‌های به‌نژادی نیز در بسیاری از موارد به‌علت کم بودن حجم محصول استفاده از خرمن‌کوب‌های دستی با ظرفیت کوبش پایین ضرورت دارد. خرمن‌کوب‌های دستی برای اولین بار در دهه ۵۰ توسط کارخانه اشتاد ایران در دو مدل T30 و T25 تولید و در اختیار کشاورزان در سرتاسر کشور قرار گرفت. این خرمن‌کوب‌ها به‌علت داشتن کوبنده از نوع دندانه قلابی برای کوبش محصول برنج دارای کارایی مطلوبی بود. در این خرمن‌کوب با توجه به طرح خاص تغذیه‌ی محصول توسط انسان انجام شده و دسته‌های محصول باید توسط کاربر در داخل واحد کوبش نگه‌داشته شوند تا از طرف دندانه‌ها به خوشه ضربه وارد شده و عمل کوبش انجام پذیرد. با توجه به کاربرد ذکر شده در دفترچه راهنمای این خرمن‌کوب‌ها انتظار می‌رفت که این خرمن‌کوب قابلیت کوبش محصول گندم را داشته باشد. نوعی از این خرمن‌کوب در دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی وجود داشت و تصمیم گرفته شد که کارایی این ماشین در کوبش محصول چند رقم گندم مورد کشت در استان اردبیل مورد آزمون قرار گیرد. عامل‌هایی از محصول شامل رقم (خواص فیزیولوزیکی)، محتوای رطوبت محصول، میزان تغذیه و عامل‌های از خرمن‌کوب شامل سرعت دورانی کوبنده، فاصله‌ی کوبنده از ضد کوبنده در صورت امکان تنظیم در میزان عملکرد یک خرمن‌کوب تأثیر دارند. یکی از عامل‌های بسیار مهم که بر میزان تلفات و ضایعات در مرحله کوبش و توان مورد نیاز واحد کوبش خرمن‌کوب‌ها و کمباین‌های برداشت اثر قابل توجهی دارد و در مرحله‌ی طراحی این ماشین‌ها باید مد نظر قرار گیرد، سرعت خطی کوبنده می‌باشد. سرعت‌های زیاد باعث آسیب رساندن به دانه و سرعت‌های کم منجر به افزایش تلفات کوبش می‌شود. از این‌رو مقدار این پارامتر باید زیر

۱- دانشیار گروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی
(*- نویسنده مسئول: (Email: ezzataskari@yahoo.co.uk
۲ و ۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی

حد پوست کنی[1] واقع شود و نیز بتواند ضربه‌ی لازم را برای تفکیک دانه از خوشه تأمین کند (Klenin and Popov, 1985). تحقیقات محدودی در مورد تأثیر عامل‌های مختلف ماشین و محصول بر تلفات کوبش کمباین‌ها و خرمن‌کوب‌ها در آزمایش با ارقام متداول گندم در کشور صورت گرفته است. در این‌جا به برخی از نتایج تحقیقات در خصوص بررسی عامل‌های مؤثر بر عملکرد واحد کوبش در آزمایش با محصولات مختلف اشاره می‌شود.

تحقیق (Lashkari *et al.*, 2002) در بررسی تأثیر سرعت دورانی کوبنده (۸۰۰، ۹۰۰، ۱۰۰۰ rpm) بر میزان شکستگی دانه‌ی گندم (رقم پیشتاز) در واحد کوبش کمباین جاندیر ۹۵۵، نشان داد که در سرعت دورانی ۸۰۰ و ۹۰۰rpm، فاصله کوبنده از ضد کوبنده ۲۵ mm و سرعت پیشروی ۱/۸ km h^{-1} کم‌ترین شکستگی دانه اتفاق می‌افتد. نتایج تحقیقات (Vejasit and Salokhe, 2004) در بررسی تأثیر برخی عامل‌های مربوط به محصول سویا و ماشین (یک خرمن‌کوب جریان محوری) نشان داد که بازده کوبش در سرعت دورانی ۶۰۰ تا ۷۰۰ rpm، و نرخ تغذیه‌ی ۵۴۰ الی ۷۲۰ kg h^{-1} با محتوای رطوبتی دانه ۱۴/۳۴ الی ۲۲/۷۷ w.b.٪، می‌تواند ۹۸ الی ۱۰۰٪ باشد. نتایج آزمایش‌ها بر روی یک خرمن‌کوب محصول برنج با سطوح سرعت خطی کوبنده از ۴۵۰ الی ۸۵۰ rpm، در محتوای رطوبت دانه ۱۷ الی ۲۳ w.b. ٪، نشان داد که بیش‌ترین درصد دانه‌های صدمه دیده در بیش‌ترین سرعت دورانی کوبنده یعنی ۸۰۰ rpm و کم‌ترین سطح از محتوای رطوبت دانه یعنی ۱۷ w.b.٪ حاصل شد (Alizadeh and Khodabakheshpour, 2004). توسط (King and Riddolls, 1962) تلفات ناشی از صدمات مکانیکی حاصل از کوبش محصول گندم مورد بررسی قرار گرفته و نتایج این تحقیق نشان داد که در آزمایش با سرعت‌های دورانی کوبنده ۸۰۰، ۹۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۱۰۰ rpm تلفات به‌ترتیب ۵/۰، ۸/۱، ۱۰/۰و ۱۹/۹ درصد بود. نتایج تحقیق (Mitchell and Rounthwaite, 1964)، در بررسی مقاومت دو رقم گندم با محتوای رطوبت ۱۵ الی ۲۵٪ با سرعت خطی کوبنده از ۱۷ الی ۳۶m s^{-1} نشان داد که در کم‌ترین سرعت، میانگین درصد دانه‌های سالم ۹۴/۸٪ و در بیش‌ترین سرعت، مقدار دانه‌های صدمه ندیده ۸۶/۸ درصد بوده است. شاخص ارزیابی میزان مقاومت دانه‌ها در مقابل ضربه وارده از طرف کوبنده درصد دانه‌های جوانه زده بعد از عمل کوبش بود. نتایج بررسی عملکرد یک کمباین ساخت کشور ژاپن توسط (Ezaki, 1963)، طی تغییر سرعت خطی کوبنده از ۱۱ الی ۱۹m s^{-1} نشان داد که در سرعت بیش از ۱۵m s^{-1} درصد دانه‌های صدمه دیده به شدت افزایش می‌یابد. درصد دانه‌های صدمه دیده در این سرعت و در آزمایش با یک رقم ژاپنی (Nihonbare) با رطوبت دانه (۲۵ w.b.٪) کم‌تر از ۰/۵٪ بود. (Datt and Annamalia, 1991)، در طراحی، ساخت و ارزیابی یک خرمن‌کوب با کوبنده دندانه‌ی میخی دارای سرعت خطی کوبنده معادل ۱۷m s^{-1} و آزمایش با ارقام مختلف برنج (ارقام IR-20 و IR-50 و IR-60 و Yaigai و Ponni، با محتوای رطوبت دانه ۱۶/۵ الی ۲۵٪ w.b. و با میزان تغذیه ۱/۸ الی ۳ ton h^{-1}، نشان داد که درصد دانه‌های کوبیده نشده از ۰/۰۲٪ الی ۰/۰۷٪ متغیر بوده و دانه‌های صدمه دیده تحت این شرایط وجود نداشته است. توسط Suzuki (1980)، آزمایش‌هایی بر روی عملکرد کمباین‌های یک تا پنج ردیفه برنج، درصد دانه‌های صدمه دیده، در سرعت خطی ۱۰/۳ m s^{-1} کوبنده و رطوبت دانه ۲۵w.b.٪، کم‌تر از ۰/۵٪ گزارش کرده است. مطالعه (Harisson, 1991)، روی تلفات کمباین جریان محوری در آزمایش بر روی محصول جو نشان داد که محتوای رطوبت محصول، میزان تغذیه و سرعت دورانی کوبنده اثر معنی‌داری بر روی تلفات کوبش این محصول دارند و در رطوبت‌های ۱۰، ۱۴ و ۱۸ w.b.٪ تلفات محصول به‌ترتیب ۰/۳، ۰/۶ و ۰/۸٪ می‌باشد. نتایج تحقیقات (Gummert *et al.*, 1990)، در بررسی عملکرد خرمن‌کوب‌های جریان محوری مدل (TH11) در سرعت‌های دورانی کوبنده بین ۴۰۰ تا ۱۱۲۰ rpm (سرعت خطی کوبنده به‌ترتیب معادل ۱۰/۵ و ۲۶/۱ m s^{-1})، نشان داد که با افزایش سرعت دورانی کوبنده تلفات کوبش کاهش و درصد دانه‌های صدمه دیده افزایش یافتند. ولی مقدار درصد دانه‌های صدمه دیده در سرعت‌های بیش از ۸۵۰ rpm، خیلی زیاد بود. تلفات کل دستگاه (مجموع درصد دانه‌های جدا نشده از خوشه و خارج شده از دستگاه توسط پرتاب‌کننده کاه و کلش) و درصد دانه‌های صدمه دیده در سرعت دورانی ۸۵۰ rpm (سرعت خطی کوبنده معادل ۲۰ m s^{-1}) حداقل مقدار بود. Khan (1990) طی ایجاد تغییراتی روی خرمن‌کوب گندم ساخت کشور ترکیه به‌منظور تبدیل آن به خرمن‌کوب جریان محوری، ظرفیت کوبش این خرمن‌کوب را در کوبش محصول گندم و برنج به‌ترتیب ۳۹۰ و ۶۳۴ kg h^{-1} و تلفات کوبش ۱/۵ و ۱/۲ ٪ گزارش کرده است. (Sarvar and Khan, 1987) در بررسی عملکرد کوبنده‌ی دندانه قلابی (V شکل) دریافتند که درصد دانه‌های صدمه دیده محصول خشک (با محتوای رطوبت ۱۶ w. b.٪) بیش‌تر از محصول تر (با محتوای رطوبت ۲۴ w. b.٪) می‌باشد. به‌طور کلی با افزایش سرعت کوبنده از ۱۰ تا ۲۲ m s^{-1}، درصد دانه‌های صدمه دیده افزایش و تلفات کوبش کاهش یافت، البته در سرعت‌های خطی بیش از ۱۸/۶۳ m s^{-1} درصد دانه‌های صدمه دیده مخصوصاً در کوبش محصول خشک با نرخ بیش‌تری افزایش می‌یافت. توسط (Andrews *et al.*, 1993) تلفات برداشت یک نوع کمباین برای دو رقم برنج برحسب سرعت دورانی کوبنده و محتوای رطوبت محصول مدل‌سازی شده است. در آزمایش و ارزیابی نوعی خرمن‌کوب برنج[2] توسط (Saeed *et al.*, 1995)، بیش‌ترین ظرفیت دستگاه ۱۳۰۰ kg h^{-1} شالی، با تلفات کل ۲/۶۴٪ و درصد

1- Undermilling

2- Hold on paddy thresher

دانه‌های صدمه دیده ۰/۴٪ گزارش شده است. نتایج حاصل از بررسی اثرهای سرعت دورانی کوبنده و رطوبت محصول بر تلفات کوبش و درصد دانه‌های صدمه دیده‌ی ارقام متداول برنج در استان گیلان (علی کاظمی، هاشمی، خزر و بینام)، نشان داد که سرعت دورانی کوبنده و رقم بر درصد تلفات کوبش و رقم، سرعت دورانی و محتوای رطوبت محصول بر درصد دانه‌های صدمه دیده اثر معنی‌داری داشتند. از بین ارقام مختلف مورد آزمایش، ارقام هاشمی و بینام به‌ترتیب از بیش‌ترین و کم‌ترین تلفات کوبش برخوردار بوده‌اند. به‌طور کلی درصد تلفات کوبش برای محصول خشک بیش‌تر از محصول تر بوده است. درصد دانه‌های صدمه دیده در آزمایش‌ها با محصول خشک خیلی بیش‌تر از حالت تر بود (Askari Asli-Ardeh *et al.*, 1986).

با توجه به سوابق پژوهشی مذکور، هدف از این تحقیق بررسی تأثیر سرعت دورانی کوبنده و میزان تغذیه محصول بر تلفات کوبش و درصد دانه‌های صدمه دیده ارقام مختلف گندم در آزمایش با یک خرمن‌کوب دستی (مدل T30 ساخت کارخانه اشتاد ایران) بود.

مواد و روش‌ها

برای انجام آزمایش‌ها از سه رقم متداول محصول گندم شامل آذر ۲، سرداری و رصد که در مرکز تحقیقات کشاورزی استان اردبیل تحت شرایط به‌زراعی کشت شده بودند استفاده شد. میانگین وزن دانه در ارقام آذر ۲، سرداری و رصد در ازای یک کیلوگرم محصول گندم، به‌ترتیب ۳۴۳/۲۲، ۲۸۶/۸۱ و ۳۱۰/۳۳ g بود. محتوای رطوبت دانه‌ها در ارقام مورد آزمایش بین ۱۲ الی ۱۳٪ w.b. متغیر بود. ابتدا خرمن‌کوب مورد آزمایش مقدماتی قرار گرفت. نتایج آزمایش‌های مقدماتی نشان داد که این خرمن‌کوب در ازای سرعت دورانی کوبنده از ۴۰۰ الی ۷۰۰ rpm، قابلیت کوبش ارقام مذکور را ندارد. زیرا قبل از جدا شدن دانه از خوشه، خود خوشه در اثر صدمه‌های وارد شده از طرف کوبنده از ساقه جداشده و از سوراخ‌های ضد کوبنده عبور می‌کرد. البته در مقایسه با دو رقم دیگر رقم رصد به علت داشتن استحکام بیش‌تر خوشه بر روی ساقه، دارای قابلیت کوبش بیشتری بود. لذا تصمیم گرفته شد تغییراتی برروی دستگاه جهت کوبش محصول گندم اعمال شود. ضد کوبنده دستگاه موجود دارای سوراخ‌های به قطر ۱۰ mm و در پایین‌ترین نقطه تحت فاصله ۱۰ mm نسبت به نوک دندانه‌ها قرار داشت. ضد کوبنده‌ای مشابه به قطر سوراخ ۶ mm طوری ساخته شد تا صفحه‌ی ضد کوبنده تحت فاصله ۶ mm نسبت به دندانه قرار گیرد. برای این منظور از یک تسمه آهنی به ضخامت ۴ mm بین صفحه‌ی ضد کوبنده و شاسی انحنادار آن قرار داده شد سپس عمل جوش‌کاری بر روی سه قطعه مذکور انجام گرفت. البته این تغییر بنابه پیشنهاد ذکر شده در مرجع (Klenin and Popov, 1985) در مورد گندم انجام گرفت.

در سرعت‌های بالاتر از ۶۰۰ rpm شدت لرزش دستگاه زیاد بود و با توجه به چوبی بودن شاسی دستگاه، امکان بروز صدمات نیز وجود داشت. لذا بیش‌ترین سرعت دورانی کوبنده برای آزمایش ۶۰۰ rpm و سطوح سرعت‌های دورانی پایین‌تر دستگاه ۵۰۰ و ۴۰۰rpm برای آزمایش در نظر گرفته شد. برای تنظیم سرعت دورانی محور کوبنده از دورسنج دیجیتالی مدل (LUTRON DT – 2236) استفاده شد (شکل ۱).

با توجه به حداکثر حجم ساقه‌های گندم اشغال شده در دست کاربر برای تغذیه ساقه‌ها به داخل واحد کوبش دستگاه نگه‌داشتن آنها در حین انجام فرآیند کوبش، جرم نمونه‌ها ۱ kg در نظر گرفته شد. برای تأمین سطوح نرخ تغذیه، مدت زمان ۲، ۴ و ۶ s برای نگه‌داشتن محصول توسط کاربر در واحد کوبش در نظر گرفته شد. در این صورت سطوح نرخ تغذیه (برحسب کیلوگرم بر ساعت) در این نوع خرمن‌کوب ۶۰۰، ۹۰۰ و ۱۸۰۰ $kg\ h^{-1}$ به‌دست آمد.

شکل ۱ – نحوه اندازه‌گیری سرعت دورانی (rpm) محور کوبنده به کمک دورسنج دیجیتالی

Fig.1. Procedure of measurment of drum speed (rpm) by degital tachometer

برای تأمین توان مورد نیاز خرمن‌کوب از یک موتور تیلر با توان ۱۳/۵ hp استفاده شد. با برداشتن تسمه‌ی محرک محور پنکه باد و محور مارپیچ انتقال دانه، این دو از کار خارج شدند. از یک جعبه به عرض طول ضد کوبنده که در هر آزمایش زیر صفحه‌های جمع‌آوری دانه خرمن‌کوب قرار می‌گرفت، استفاده شد. همچنین از یک تسمه با شماره B200 برای به‌حرکت درآوردن کوبنده دستگاه استفاده شد (شکل ۲).

شکل ۲- خرمن‌کوب مورد آزمایش با چند رقم گندم

Fig.2. The thresher testing with some wheat varieties

پس از انجام آزمایش‌ها مواد ریخته شده در جعبه مورد بازبینی قرار گرفته، خوشه‌های کوبیده نشده و دانه‌های آسیب دیده از دانه‌های سالم جدا می‌شدند. البته در ازای هر آزمایش کاه خارج شده از دستگاه جمع و دانه‌های کوبیده نشده از آن جدا می‌شد. نهایتاً درصد تلفات کوبش و درصد دانه‌های صدمه دیده محاسبه می‌شد. البته درصد دانه‌های آسیب دیده بسیار ناچیز و حتی در بسیاری از موارد دیده نمی‌شد. لذا آنالیز داده‌ها بر روی آن انجام نگرفت. با توجه به تعداد سطوح رقم مورد آزمایش (۳)، تعداد سطوح سرعت دورانی و نرخ تغذیه هرکدام (۳) و تعداد تکرار آزمایشات یا بلوک (۳)، ۸۱ داده برای تجزیه و تحلیل تلفات کوبش به‌دست آمد.

برای تجزیه و تحلیل اثرهای اصلی و اثرهای متقابل عامل‌های مستقل، از آزمون فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی استفاده به‌عمل آمد و برای مقایسه‌ی میانگین‌ها، از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه‌ی واریانس داده‌های حاصل از آزمایشات مربوط به تلفات کوبش (جدول ۱) نشان داد که اثرهای کلیه‌ی عامل‌های شامل رقم، نرخ تغذیه و سرعت دورانی بر تلفات کوبش در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار می‌باشد.

نتایج مقایسه‌ی میانگین اثرهای اصلی عامل‌های مستقل نشان داد که تفاوت معنی‌داری در تلفات کوبش هر سه رقم مورد آزمایش مشاهده می‌شود به‌طوری‌که رقم آذر ۲ از بیش‌ترین مقدار تلفات کوبش با میانگین ۱۵/۶۳٪ و رقم رصد از کم‌ترین مقدار تلفات کوبش با مقدار میانگین ۴/۱۵٪ برخوردار است. پس تلفات ریزش در رقم آذر ۲ از دو رقم دیگر بیش‌تر بود و هم‌چنین می‌توان نتیجه گرفت که کوبش رقم آذر ۲ نیاز به توان بیش‌تری دارد (Araullo, 1976).

با افزایش مقدار نرخ تغذیه محصول از ۶۰۰ الی $kg\ h^{-1}$ ۱۸۰۰، کاهش معنی‌داری در تلفات کوبش ایجاد شده است. دلیل آن این است که در اثر افزایش مقدار تغذیه محصول، فشردگی خوشه‌ها و در معرض قرار گرفتن آنها در مقابل ضربه‌ها دندانه‌ی کوبنده افزایش می‌یابد. با افزایش سرعت دورانی کوبنده از ۴۰۰ به ۶۰۰ rpm تلفات کوبش از مقدار میانگین ۱۶/۰۷۴٪ به ۴/۲۳۱٪ کاهش معنی‌داری داشته است. زیرا با افزایش سرعت دورانی کوبنده ضربه وارد شده از طرف دندانه‌ها به خوشه‌ها زیادتر شده و در نتیجه درصد دانه‌های جدا شده از خوشه بیش‌تر می‌شود (Klenin and Popov, 1985).

نتایج مقایسه میانگین اثرهای متقابل رقم در نرخ تغذیه بر تلفات کوبش (شکل ۳) نشان داد که در آزمایش با دو رقم آذر ۲ و سرداری، با افزایش میزان تغذیه کاهش معنی‌داری در تلفات ایجاد شده است. اما در رقم رصد تلفات کوبش نسبتاً کم و در ازای تغییر نرخ تغذیه $900kg\ h^{-1}$ به $1800kg\ h^{-1}$، تفاوت معنی‌داری در تلفات کوبش ایجاد نشده است. علت آن ممکن است تفاوت در خواص فیزیولوژیکی و مکانیکی محصول این رقم با دو رقم دیگر باشد.

جدول ۱- نتایج تجزیه‌ی واریانس داده‌های حاصل از اندازه‌گیری تلفات کوبش (٪)

Table 1- Variance analysis of obtained data from measuring threshing losses (%)

منابع تغییرات Variation source	درجه آزادی Degree of freedom	میانگین مربعات Mean square
تکرار Replication	2	6.194^{ns}
رقم (V) Variety	2	906.896^{**}
نرخ تغذیه (F) Feed rate	2	498.71^{**}
اثرهای متقابل (V×F) Intractions (V×F)	4	199.01^{**}
سرعت دورانی کوبنده (N) Drum speed (N)	2	950.18^{**}
اثرهای متقابل (V×N) Intractions (V×N)	4	229.96^{**}
اثرهای متقابل (F×N) Intractions (F×N)	4	94.847^{**}
اثرهای متقابل (V×F×N) Intractions (V×F×N)	8	196.971^{**}
خطا Error	52	5.992

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪، ns غیر معنی‌دار، CV= ٪۲۳/۴۹

** Significant at less than 1% probability level, ns: not significant

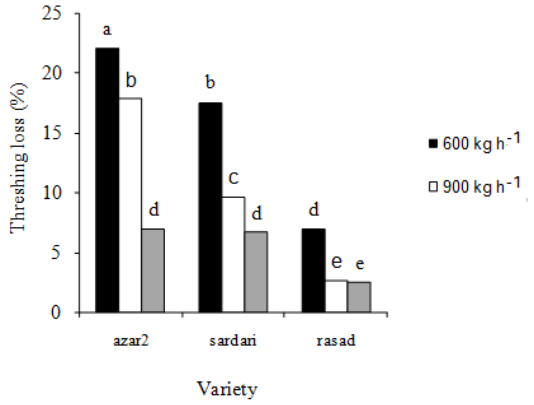
جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین اثرهای اصلی عامل‌های مستقل مورد بررسی برتلفات کوبش (٪)

Table 2- Main effects of independent factors on threshing loss (%)

سرعت دورانی کوبنده Drum speed (rpm)			نرخ تغذیه Feed rate (kg h^{-1})			ارقام مورد آزمایش Varieties		
600	500	400	1800	900	600	رصد rasad	سرداری sardari	آذر ۲ Azar2
4.231c	10.771b	16.074a	5.400b	12.663a	13.013a	4.154c	11.291b	15.632a

میانگین‌های دارای حروف غیر مشترک در سطح احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند

Means with the unsimmilar letters have significant different at probablity level 5%



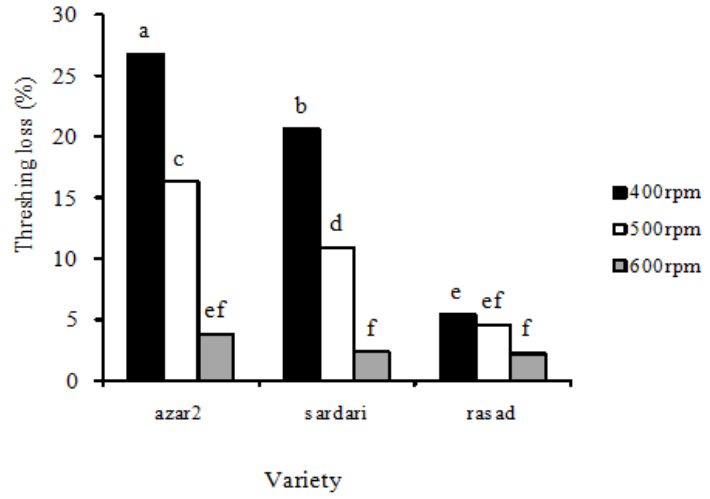
شکل ۳- نتایج مقایسه‌ی میانگین اثرهای متقابل رقم در نرخ تغذیه بر تلفات کوبش

میانگین‌های دارای حروف غیر مشترک در سطح احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند

Fig.3. Intraction effects of variety and feed rate on threshing loss

Means with the unsimmilar letters have significant different at probablity level 5%

نتایج مقایسه میانگین اثرهـای متقابـل رقـم در سـرعت دورانـی (شکل ۴) بر تلفات کوبش نشان داد که در آزمایش با دو رقـم آذر ۲ و سرداری، با افزایش سرعت دورانی کوبنده در ازای کلیه سطح، کاهش معنی‌داری در تلفات کوبش حاصل شده است ولی در آزمایش بـا رقـم رصد، میانگین تلفات کوبش فقط با تغییـر سـرعت دورانـی کوبنـده از ۴۰۰ به ۵۰۰ rpm کاهش معنی‌داری در تلفات کوبش به‌وجـود آمـده است.



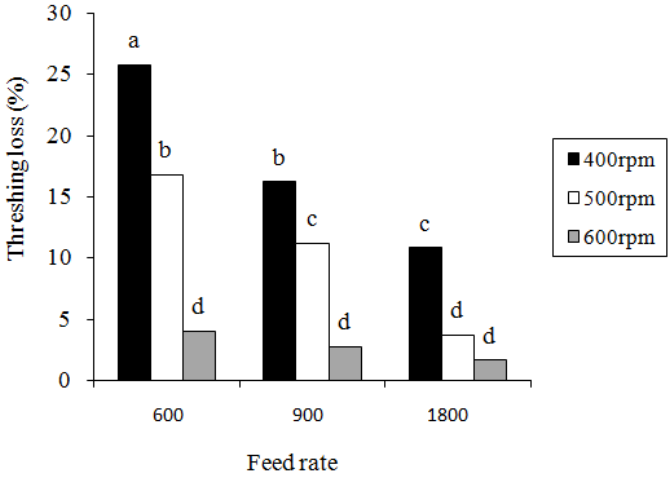
شکل ٤– نتایج مقایسه میانگین اثرهای متقابل رقم در سرعت دورانی کوبنده بر تلفات کوبش

میانگین‌های دارای حروف غیر مشترک در سطح احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند

Fig.4. Intraction effects of variety and drum speed on threshing loss

Means with the unsimmilar letters have significant different at probablity level 5%

نتایج مقایسه میانگین اثرهای متقابل نرخ تغذیه و سرعت دورانـی کوبنـده (شـکل ۵) حـاکی از آن اسـت کـه فقـط در نـرخ تغذیـه $۶۰۰\ kg\ h^{-1}$ با افزایش سرعت دورانی کوبنده از ۵۰۰ بـه ۶۰۰ rpm کاهش معنی‌داری در تلفات کوبش ایجاد نشده است.



شکل ۵– نتایج مقایسه میانگین اثرهای متقابل نرخ تغذیه و سرعت دورانی بر تلفات کوبش

حروف غیر مشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار میانگین اثرهای در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد

Fig.5. Intraction effects of feed rate and drum speed on threshing loss

Means with the unsimmilar letters have significant different at probablity level 5%

نتایج مقایسه میانگین اثرهای متقابل سه تایی رقم، نرخ تغذیه و سرعت دورانی کوبنده بر تلفات کوبش (جدول ۳) نشان داد که در آزمایش‌ها با آذر ۲، فقط در یک مورد یعنی در نرخ تغذیه ۱۸۰۰ kg h^{-1}، با افزایش سرعت دورانی از ۵۰۰ به ۶۰۰ rpm، کاهش معنی‌داری در میانگین تلفات حاصل نشده است. بیش‌ترین تلفات کوبش (با میانگین ۳۹/۳۹٪) در کم‌ترین نرخ تغذیه (۶۰۰ kg h^{-1}) و در کم‌ترین سطح از سرعت دورانی کوبنده (۴۰۰ rpm) و کم‌ترین تلفات کوبش در بیش‌ترین نرخ تغذیه (۱۸۰۰ kg h^{-1}) و در بیش‌ترین سطح از سرعت دورانی کوبنده (۶۰۰ rpm) با مقدار میانگین ۳/۱۹٪ عاید شده است. در آزمایش‌ها با رقم سرداری میانگین تلفات در کلیه‌ی آزمایش‌ها با سرعت دورانی کوبنده ۶۰۰ rpm در ازای سطوح تغذیه مختلف، تغییر معنی‌داری در میانگین تلفات حاصل نشده است و در ازای سطوح نرخ تغذیه۶۰۰ و ۹۰۰kg h^{-1}، با افزایش سرعت دورانی کوبنده کاهش معنی‌داری در تلفات کوبش حادث شده است. در آزمایش با رقم رصد در کلیه آزمایش‌ها به مراتب میانگین تلفات کوبش کم‌تر و فقط در دو آزمایش با نرخ تغذیه ۹۰۰ kg h^{-1} و سرعت دورانی کوبنده ۶۰۰ rpm و نیز در آزمایش‌ها با نرخ تغذیه ۱۸۰۰ kg h^{-1} و سرعت دورانی کوبنده ۶۰۰ rpm میانگین تلفات کوبش در حد قابل قبول یعنی کمتر از حتی ۱٪ بوده است. همانطوری‌که قبلاً در بررسی نتایج اثرات اصلی عامل‌های مستقل مورد آزمایش ذکر شد، در رقم رصد ارتباط دانه با خوشه کم می‌باشد و قبل از آزمایش با مشاهده خوشه این محصول دیده شد که درصد بسیاری از پوشینه دانه باز شده به‌طوری‌که دانه‌ها قابل رؤیت بودند و حتی درصد بسیار کمی از دانه‌ها نیز قبل از برداشت در زمین در اثر وزش باد ریخته شده بودند. به‌طوری‌که در دو رقم دیگر چنین شرایطی دیده نشد. تمایل به ریزش دانه یکی از خواص فیزیولوژیکی ارقام غلات به‌شمار می‌آید که در رقم رصد مقدار آن بیش‌تر مشاهده شد.

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین اثرهای متقابل سه تایی رقم، نرخ تغذیه و سرعت دورانی کوبنده بر تلفات کوبش

Table 3- Triplet intraction effects of variety, feed rate and drum speed on the threshing loss

رقم‌های مورد آزمایش Tested varieties	سطوح نرخ تغذیه Feed rate levels (kg h^{-1})	سطوح سرعت دورانی کوبنده Drum speed (rpm)	تلفات کوبش Threshing loss (%)
آذر ۲ Azar2	600	400	39.387a
		500	23.097c
		600	3.700ghij
	900	400	28.570b
		500	20.373c
		600	4.593ghij
	1800	400	12.473de
		500	5.300ghi
		600	3.193ghij
سرداری Sardari	600	400	30.223b
		500	20.210c
		600	2.224ij
	900	400	16.103d
		500	9.777ef
		600	3.230ghij
	1800	400	15.600d
		500	2.817hij
		600	1.613ij
رصد Rasad	600	400	7.717fg
		500	7.107fgh
		600	6.177fghi
	900	400	4.10ghij
		500	3.590ghij
		600	0.51j
	1800	400	4.457ghij
		500	3.003ghij
		600	0.147j

میانگین‌های دارای حروف غیر مشترک در سطح احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند

Means with the unsimmilar letters have significant different at probablity level 5%

در نتیجه در آزمایش این رقم در مرحله کوبش، در ازای سرعت پایین کوبنده، دانه‌ها به مقدار خیلی زیاد از خوشه جدا شدند و به مراتب تلفات کوبش یعنی درصد دانه‌های باقیمانده در خوشه (جدا نشده از خوشه) کمتر بود. در برداشت غلات با کمباین توصیه شده است وقتی تغذیه محصول در اثر تراکم کم محصول در مزرعه کم باشد، برای جلوگیری از افزایش تلفات باید فاصله کوبنده از ضد کوبنده کم شود تا توده محصول در واحد کوبش به‌نحو مطلوبی در تماس با کوبنده قرار گیرد و دانه‌ها کوبیده شوند. در این تحقیق به همین علت در آزمایشات با سطح تغذیه کم تلفات زیاد شده شده است. در بسیاری از موارد با افزایش سرعت دورانی کوبنده و در نتیجه افزایش ضربه وارد بر دانه، تلفات دانه کم شده است و این نتایج با نتایج محققین (Araullo *et al*., 1976; Klenin and Popov, 1985; Sarvar and Khan, 1987) که در کتاب‌ها یا مقالات مربوطه ذکر شده است، مطابقت دارد.

پس نتیجه گرفته می‌شود که این دستگاه با توجه به سطوح نرخ تغذیه و سرعت دورانی مورد آزمایش قابلیت کوبش رقم آذر ۲ را با توجه به بالا بودن میانگین تلفات کوبش در آزمایش با این رقم ندارد. مگر اینکه امکان استفاده از سرعت‌های زیاد کوبنده فراهم شود و قابلیت کوبش رقم سرداری را در ازای نرخ تغذیه ۶۰۰kg h^{-1} و سرعت دورانی کوبنده ۶۰۰ rpm دارد. همچنین در ازای نرخ تغذیه ۹۰۰ kg h^{-1} و ۶۰۰ kg h^{-1} در سرعت‌های کوبنده ۶۰۰ rpm داری قابلیت کوبش رقم رصد به‌نحو مطلوبی می‌باشد.

نتیجه‌گیری

۱- دستگاه اصلاح شده قابلیت کوبش رقم گندم آذر ۲ را نداشته ولی قابلیت کوبش ارقام سرداری و رصد را به‌نحو مطلوبی داراست.

۲- با توجه به تلفات کوبش کم در رقم رصد و تلفات کوبش زیاد در رقم آذر ۲ طی انجام آزمایشات، نتیجه گرفته می‌شود که تمایل به ریزش رقم رصد زیاد و تمایل به ریزش رقم آذر ۲ بسیار کم است. پس توان مورد نیاز برای کوبش رقم رصد در مقایسه با دو رقم مورد آزمایش دیگر باید نسبتاً کم باشد.

۳- درصد دانه‌های آسیب دیده در کوبش هر سه رقم تحت شرایط مختلف آزمایش ناچیز (کمتر ۰/۵٪) بود.

پیشنهادات

شاسی دستگاه تقویت شود تا امکان آزمایش دستگاه در سرعت‌های زیاد کوبنده فراهم گردد.

ضد کوبنده با ابعاد مختلف طراحی و در دسترس قرار گیرد تا براساس نوع محصول و رقم مورد استفاده قرار گیرد.

دستگاه برای ارقام دیگر گندم آزمایش شود.

References

1. Askari Aasli–Ardeh, E., S. Sabori, and M. R. Alizadeh. 2008. Effect of Drum Speed and Moisture of Crop on Threshing Loss and Waste in Rice Common Varieties. Journal of Science and Technology of Agricuture and Natural Resorce, Water and Soil Science 38 (4): 223-232. (In Farsi).
2. Alizadeh M. R., and M. Khodabakheshpour. 2010. Effect of Threshing Drum Speed and Crop Moisture Content on the Paddy Grain Damage in Axial Flow Thresher. Cercetari Agronomice in Moldova 3 (4): 5-11.
3. Andrews, S. B., T. J. Siebenmorgen, E. D. Vories, D. H. Loewer, and A. Mauromoustakos. 1993. Effects of Combine Operating Parameters on Harvest Loss and Quality in Rice. American Society of Agricultueral Engineeres 36 (6): 1599-160.
4. Araullo, E. V., B. DE Pada, and M. Graham. 1976. Rice Post-Harvesting Technology International Development Research Center, Ottawa: 85-67.
5. Datt, P., and S. J. K. Annamalia. 1991. Design and Development of Straight Through Peg Tooth Type Thresher for Paddy. Agricultural Mechanization in Asia, Africa, and Latin America 22 (4): 47-50.
6. Ezaki, H. 1963. Threshing Performance of Japanese-Type Combine, Japan Agriculture Reseach Quarterly 7 (1): 22-29.
7. Gummert, M., W. Muhlbure, T. Wacker, and G. R. Quick. 1990. Performance Evaluation of IRRI Axial-flow Paddy Thresher, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America 22 (4): 47-50.
8. Harisson, H. B. 1991. Rotor Power and Loss of an Axial-Flow Combine. Trasactions of the American Society of Agricultueral Engineeres 34 (1): 60-64.
9. King, D. L., and A. W. Riddolls. 1962. Damage to Wheat Seed and Pea Seed in Threshing. Journal Agricultural Engineering Research 7 (2): 9.

10. Khan, A. U. 1990. Dual-Mode All-Crop Thresher for Egyptian conditions, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America 21 (4): 11-14.
11. Klenin, N. I., I. F. Popov, and V. A. Sakun. 1985. Agricultural Machines, American Publishing Co.Pvt. Ltd., New Delhi: 400-418.
12. Lashgari M., H. Mobli, O. Mahmod, R. Alimardani, and S. S. Mohtasebi. 2008. An Investigation of the Effects of Forward Speed Cylinder Rotation and Clearance between a Combins Cylinder and Concave on Wheat Kernal Breakage and Seed Germination. Iranian Journal of Agricultural Science 38 (4): 603-609.
13. Mitchell, F. S., and T. E. Rounthwaite. 1964. Resistance of Two Varieties of Wheat to Mechanical Damage by Impact. Journal of Engineering Research 9 (4): 303.
14. Saeed, M. A., A. S. Khan, H. A. Rizvi, and T. Tanveer. 1995. Testing and Evaluation of Hold–on Paddy Thresher, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America 26 (2): 47-51.
15. Vejasit, A., and V. M. Salokhe. 2004. Studies on Machines-Crop Parameters of an Axial Flow Thresher for Threshing Soybean. International Commission of Agricultural Engineering, the CIGR Journal of Scientific Research and Development. Manuscript PM04 004. Available from http://www.cigrjournal.org/index.php/Ejounral/article/view/1746/1409.
16. Sarwar, J. G., and A. U. Khan. 1987. Comparative Performance of Rasp-Bar and Wire-Loop Cylinders for Thresher Rice Crop, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America 18 (2): 37-42.
17. Suzuki, M. 1980. Performance of Rice Combine Harvester by the National Test in Japan. Japan Agriculture Research Quarterly 14 (1): 20-23.

Journal of Agricultural Machinery
Vol. 6, No. 1, Spring - Summer 2016, p. 80-89

نشریه ماشین‌های کشاورزی
جلد ۶، شماره ۱، نیمسال اول ۱۳۹۵، ص ۸۹-۸۰

Perfomance investigation of thresher T30 at threshing some common wheat varieties

E. Askari Asli–Ardeh[1*]- M. Azad Takchi[2]- A. Hakimi[2]

Received: 23-11-2013
Accepted: 18-01-2014

Introduction: In many rural areas, manual threshers are still in use because of the small farming units. However, research sections, have been used manual threshers particularly in breeding unites in many cases due to the low volume of crop. Manual threshers for the first time were manufactured by Iran Ashtad Cooperative in two models (T25 and T30) and then they were made available to the farmers across the country. The threshers due to having wire loop drum had a good performance for threshing rice crop. According to the mentioned application, manual threshers expected to have been capable of threshing wheat crop. A type of this thresher (modelT30) was available in University of Mohaghegh Ardabili. Therefore, It was decided that the performance of this thresher was assessed at threshing some common wheat varieties in Ardabil province. Effects of drum speed levels (800, 900 and 1000 rpm) of threshing unit of john deere combine (model 955) on damaged grains percent showed that the minimum of this dependent factor was obtained at two levels of drum speed 800 and 900 rpm, clearance between drum and concave 25 mm and forward speed 1.8 km h^{-1} (Lashgari *et al.,* 2008). Research performed by Vejasit and Salokhe (2004) on a axial flow thresher revealed that the threshing efficiency can be 98 to 100% at tests for soybean, drum speed 600 to 700 rpm, feed rate 540 to 720 kg h^{-1} and grain moisture content 14.34 to 22.77 w.b.%. Alizadeh and Khodabakhshipour (2010) found at moisture content 17 to 23 w.b.% and drum speed 450 to 850 rpm at test of an axial flow thresher on paddy, ,the most damaged grains percent obtained at the most level of drum speed 850 rpm and the least level grain moisture content 17 w.b.%. Threshing losses due to mechanical damaged wheat grains during threshing process were reported 5.0, 8.1, 10.0 and 19.9% at tests at drum speed 800, 900, 1000 and 1100 rpm, respectively, by King and Riddols (1962). The results of research reported by Mitchell and Roundthwaite (1964) on investigation of two varieties of wheat resistance at grain moisture content 15 to 25 w.b.% and drum speed levels 17 to 36 m s^{-1} showed that damaged grains percent mean were 94.8 and 86.8 % at tests at the least and most drum speed levels.

Materials and Methods: The tests were accomplished with three varieties wheat (*Azar2*, *Sardari* and *Rasad*), three speed drum levels (400, 500, 600rpm) and three feed rate levels (600, 900, 1800 kg $h^{-1)}$. Grain moisture content varied from 12 to 13 w.b. %. For supplying requirement powerof thresher, AMitsubishi diesel motor (13.5 hp) was used. Preliminary tests on these wheat varieties showed that this thresher did not have desired threshing efficiency. Therefore, it was decided to use of a concave with less curvature radius. So that the minimum distance between the drum and concave was 6 mm. For adjustment of drum speed, a digital tachometer (Lutron DT-2236) was used some pulleys were used for transmission power from engine to drum shaft, The weight of each sample was 1 kg. To create different levels of feed rate, crop feeding times were considered 2, 4 and 6 seconds. The factorial experiment in a randomized complete block design has been used for analyzing data, Data mean comparison was done by Duncan's Multiple Test.

Results and Discussions: The results of analysis variance showed that effects of variety of the drum speed and feed rate were significant on threshing losses. Damaged grain percent was negligible. The results of mean comparison showed that the most (15.632%) and the least (4.154%) threshing losses obtained at tests on *Azar2* and *Rasad* varieties, respectively. As increasing feed rate from 600 to 1800 kg h^{-1}, threshing losses was decreased significantly. It was due to clusters compression at between drum and concave. The results of mean comparison of triplet interactions showed that the lowest threshing losses (0.147%) obtained at tests on *Rasad* variety, feed rate of 600 kg h^{-1} and rotational speed drum level of 600 rpm. the highest threshing losses (39.387%) obtained at tests on *Azar2* variety, feed rate 1800 kg h^{-1} and rotational speed drum level of 400 rpm.

Conclusions: 1. Modified thresher was not able to thresh *Azar2* variety. But it was able to thresh *Sardary* and *Rasad* wheat varieties with desirable threshing efficiency.

2. According to low and high threshing losses at tests on *Rasad* and *Azar2* varieties, respectively, It must be conclude that shattering of *Rasad* variety is very high.

3. Damaged grain percent was negligible at test on each three varieties.

Keywords: Damaged grain percent, Drum speed, Thresher, Threshing losses, Wheat

1- Assosiate Professor, Department of Biosystems Engineering, University of Mohaghegh Ardabili
2- MSc Student, Department of Biosystems Engineering, University of Mohaghegh Ardabili
(*- Corresponding Author Email: ezzataskari@yahoo.co.uk)